

obvious that the increase of toxicity levels in aqueous samples from bottom sediments compared to surface waters toxicity of the Ustia River is directly linked to the accumulation of contaminants in the silt fractions of bottom sediments and their transition into the solution while sampling. This fact demonstrates the potential danger of pollution to the flow of surface waters of the river in certain circumstances (mechanical abuse of sediments, pH change in surface waters, acceleration of the river flow as a result of flood raising water levels etc.).

The toxicity of bottom sediments was medium and high (groups 3-4) at the hydro-ecosystem sites with substantial anthropogenic pressure resulting from the deposition and accumulation of pollutants. The weak toxicity of bottom sediments (group 2) in headwater is driven by the lack of wastewater. Although the qualitative composition of the sediments in this area (near the discharge) contains large silt fraction, there is no adsorption of toxic contamination. The research has also discovered the weak toxicity of sediments in the river mouth where the analysis has also indicated high levels of toxicity in surface waters. In our opinion, this is a result of the pollution bulk removal together with the internal water flow towards the Horyn River. After all, this site is marked by relatively high levels of water and greater flow rate compared to the rest of the control sections. We assume that those peculiarities of the hydrological regime specific for this site of the hydro-ecosystem make the active sorption of pollutants of surface waters, in particular, by silt fraction of bottom sediments impossible.

Thus, we observed the increase of the toxicity of bottom sediments in the middle part of the hydro-ecosystem. At the same time the toxicity of surface waters increases from headwaters to the mouth. The general toxicological situation is the most unfavourable in the site located in the town of Rivne (100 m below the dam of the Basiv Kut Lake): it demonstrates "high toxicity". Therefore, the toxicity of the whole bottom sediments and their water extracts reached the level of "high toxicity" and these indices were significantly higher compared to the toxicity of surface water. The only exception was the site in the mouth of the river. The explanation, mentioned above, can be further supplemented by an assumption that the toxicity of the hydro-ecosystem may also vary depending on such factors as surface water temperature and the intensity of production-destruction processes.

The changes of the chloroplast speed which were tangible in the short period of time in experimental samples compared to the control data indicate that the *Vallisneria* cells are sensitive to the presence of toxins. Taking to consideration the ease of the plant cultivation and the representativeness of its cytophysiological changes, the biotesting method used in the experiment can be recommended for the integrated assessment of the hydro-ecosystem toxicity that should justify the necessity for an analytical control in order to determine the chemical nature of the pollution.

Keywords: surface water, bottom sediments, toxicity, hydroecosystems

Рекомендує до друку

В. З. Курант

Надійшла 26.10.2015

УДК 574.24

Н. О. КРАСУЦЬКА, Ю. С. ІВАСЮК

Інститут гідробіології НАН України
пр-т. Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210

**СЕЗОННІ ТА ТЕМПЕРАТУРО-ЗАЛЕЖНІ ЗМІНИ
У СИСТЕМІ «МОЛЮСК *VIVIPARUS VIVIPARUS* –
ТРЕМАТОДА *CERCARIA PUGNAX*»**

Представлені дані з сезонної динаміки зараження молюсків *Viviparus viviparus* L. (Gastropoda) спороцистами та церкаріями трематоди *Cercaria pugnax* La Valette (Digenea: Lecithodendriidae).

Екстенсивність інвазії спороцистами *C. pugnax* протягом вегетаційного періоду змінювалась від 8,0 до 25,6%, церкаріями – від 3,4 до 50,0%. Інтенсивність інвазії спороцистами – від 22475 до 12245 екз /особину, церкаріями – 1542 до 20708 екз /особину. Експериментальні дослідження змін показників інвазії та приросту молюсків різних розмірно-вікових груп показали, що найвищі значення інтенсивності інвазії спостерігаються у молюсків масою від 4 до 6 г. В контрольних умовах (21 °С) приріст маси інвазованих молюсків старшої розмірно-вікової групи (4-5 г) був в 11,9 разів більшим в порівнянні з молодшою групою (3-4 г). Тоді як при підвищенні температури цей показник спостерігався негативним.

Ключові слова: молюски *Viviparus viviparus*, спороцисти та церкарії трематод *Cercaria pugnax*, приріст маси, інтенсивність інвазії

В останні десятиріччя зростає зацікавленість у визначенні ролі паразитів у природних екосистемах. У зв'язку з їх регуляторними функціями особлива увага приділяється дослідженню систем «молюски – трематоди». Калюжниця річкова – *Viviparus viviparus* (L.) значно поширена у прісноводних водоймах України. Її роль полягає не тільки, як компонента екосистеми, в харчовому ланцюзі живлення промислових видів риб, а й як фільтратора, в біологічному самоочищенні водойм. Крім того *V. viviparus* (р. Дніпро та його водосховище) є проміжним хазяїном 6 (за М.І. Черногоренко) та 17 видів паразитів у молюсках з Центральної, Північної та Східної Європи [12]. Серед 6 видів паразитів високими показниками інвазії характеризуються саме трематода *Cercaria pugnax* La Valette St. George.

Проміжні стадії розвитку *C. pugnax* відносяться до мікрогеміпопуляцій лімітованого типу, де кількість поколінь партеніт суворо детерміновано і не перевищує двох: на зміну материнській спороцисті (МС) приходять лише одна генерація дочірніх спороцист [2]. Однак різні фактори можуть змінювати швидкість процесу розвитку, тим самим впливати на інтенсивність розмноження трематод. Варто зауважити, що партеногенетичне покоління трематод, знаходиться в подвійній залежності від середовища існування. На них впливає не тільки організм хазяїна, а й зовнішні умови, які оточують молюска. Оскільки молюски, самі знаходяться в сильній залежності від зовнішніх факторів, то і паразити в значній мірі схильні до впливу з боку середовища другого порядку. Одним із найістотніших параметрів, що впливає на трематод через організм хазяїна, є температура. Партеніти, які є стійкими по відношенню до високих температур, можуть не витримувати саме змін цього фактору. Так, для розвитку спороцист *Schistosoma mansoni* оптимальна температура лежить в межах 26-28° С, при зниженні її всього на 3 °С розвиток паразитів сповільнюється, а іноді й повністю зупиняється [1].

В умовах глобального потепління нам стало цікавим дослідити зміни, які відбуваються з популяцією молюсків *V. viviparus* інвазованих *C. pugnax* в природних та дослідних умовах. Метою нашої роботи було з'ясувати наступні морфофізіологічні характеристики системи «*C. pugnax* – *V. viviparus*»: 1) сезонну динаміку середньої чисельності спороцист та церкарій трематод та величини інтенсивності інвазії (І) в залежності від маси молюсків; 2) залежність приросту маси молюсків від І спороцистами *C. pugnax* та температури водного середовища.

Матеріал і методи досліджень

Вивчення трематод прісноводних черевоногих молюсків як складових донних угруповань проведено у 2005–2009 рр. з озера Бабиного (м. Київ). Вибір об'єкта обґрунтований високою щільністю досліджуваних молюсків та високими величинами інвазії паразитами. При відборі матеріалу застосовували загальноприйняті в малакологічних та гідробіологічних дослідженнях методи [5]. Проби відбирали з глибини 0,5–1,5 м. Там молюски були найбільш чисельними. Контроль площі субстрату мешкання молюсків здійснювався за допомогою рамок певної площі (0,25–1,0 м²), бентосного сачка та вручну. Всіх молюсків або частину вибірки піддавали повному паразитологічному розтину [4]. Підрахунок кількості трематод проводили з використанням біокуляру МБС-10 та мікроскопу МИКМЕД-2.

При дослідженні розмірно-вікової структури популяції молюсків було поділено на дві розмірно-вікові групи за даними висоти черепашки та їх маси, які умовно відповідали молодшим (молодь: маса 0-3 г, висота черепашки 0-25 мм) та старшим (дорослі: маса 3-5 г,

висота черепашки 25 і більше) віковим групам. Останню в свою чергу поділяли на 3 підгрупи: «від 3-4 г», «від 4-5 г», «від 5-6 г» згідно маси моллюска. Підгрупа «від 5-6 г» характерна для моллюсків у природних умовах.

Експериментальну частину роботи було проведено згідно схеми запропонованої раніше [6]. Моллюсків піддавали впливу підвищення температури водного середовища – 26°, 30 °С протягом 25 діб. Після чого проводили їх повний паразитологічний розтин [4].

Результати досліджень та їх обговорення

Наші спостереження показали, що за середньою чисельністю паразитів серед всіх видів, якими заражені моллюски *V. viviparus* в оз. Бабіне, переважали саме спороцисти та церкарії трематод *S. pugnax*. Протягом вегетаційного періоду середня чисельність спороцист *S. pugnax* коливалась в межах 50–250 тис. екз/м², при цьому у церкарій вона складала понад 10 тис. екз/м². В осінній період 2007 р. реєстрували максимальні значення – 400 тис. екз/м² спороцист та 270 тис. екз/м² церкарій (рис. 1). У різні сезони вегетаційного періоду були випадки коли траплялись тільки спороцисти *S. pugnax*. При їх дослідженні під біокуляром було з'ясовано, що у спороцистах церкарії були незрілими і відповідно не виходили у зовнішнє середовище, тому й не були знайдені.

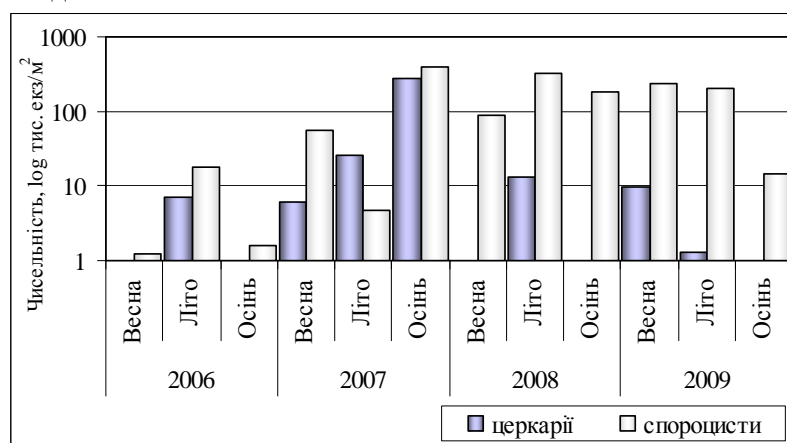


Рис. 1. Сезонні зміни середньої чисельності трематод *S. pugnax* в оз. Бабиному.

На початку весни ЕІ (середні дані за 2006-2009 рр.) трематодами *S. pugnax* моллюсків *V. viviparus* з природної водойми (ПВ – оз. Бабіне) була низькою, тому що популяція моллюсків складалась переважно із молоді, яка народилась влітку минулого року. Надалі, з підвищенням температури води, індивідуальна маса моллюсків в літоралі досліджуваних водойм значно зростала. Кількість спороцист і церкарій в моллюсках збільшувалась, що призводило до зростання ЕІ, яка досягала у досліджених моллюсків 33,6% переважно на весні. Збереження середніх величин ЕІ влітку ($24,5 \pm 12,5\%$), на тлі зростання щільності популяції живородок у літоралі, пов'язане з поповненням популяції цьогорічками, які ще не встигли заразитись, а також з інтенсивним відмиранням старших розмірно-вікових груп з вищими показниками інвазії трематодами. На початку осені зараженість моллюсків підвищувалась за рахунок зараження цьогорічок (41,9%). Наприкінці осіннього періоду ЕІ зменшувалась внаслідок зниження чисельності і біомаси моллюсків в літоралі, що в свою чергу пояснюється елімінацією частини цьогорічної молоді та особин старших розмірно-вікових груп, а також міграцією моллюсків до місць зимівлі. Отримані нами дані цілком узгоджуються з даними й інших фахівців [1, 9].

Відомо, що до факторів, які визначають ступінь зараженості моллюсків трематодами відноситься й вік хазяїв. В наших дослідженнях при порівнянні різних розмірно-вікових груп моллюсків було встановлено збільшення ЕІ у старшій розмірно-віковій групі хазяїна. Так з віком (старша розмірна група моллюсків: 25,0-29,0 мм) екстенсивність зараження трематодами зростала і була більшою в 4,8 разів порівняно з молодими особинами (молодша розмірна група моллюсків: 18,0-24,9 мм).

Наші дослідження показали, що молюски інвазовані трематодами *S. pugnax* в природних умовах (з температурою води в середньому по сезонам: $16,9 \pm 4,1$ °C) та в експериментах з підвищенням температури водного середовища (21°C – контроль, 26° і 30°C – підвищена температура) мають ряд відмінних характеристик. Так було виявлено, що у молюсків *V. viviparus* з найбільшою масою «від 5–6 г» спостерігали достовірно вищу II спороцистами *S. pugnax* (рис. 2). Тоді як в дослідах з підвищенням температури не було виявлено достовірної різниці у цьому параметрі. Вища II спороцистами *S. pugnax* була за 21 °C (рис. 3) у молюсків з масою «від 4–5 г» і становила на 107,9% більше порівняно з II трематодами молюсків з молодшої групи (масою до 3 г) за цієї ж температури та на 151,8% більше за II молюсків масою «від 4–5 г» в ПВ. Це можна пояснити закономірною відмінністю в природних та експериментальних умовах, яка базується переважно на різниці в щільності посадки молюсків та більш сприятливих дослідних умовах (режим аерації води, годування молюсків) для розвитку та розмноження партеніт паразитів. Приріст інвазованих спороцистами та церкаріями трематод *S. pugnax* молюсків в різних розмірно-вікових групах за 21 °C достовірно збільшувався із зростанням їх маси: середній приріст в групі молюсків «від 3-4 г» був більшим на 61,2% та в молюсків «від 4-5 г» був більшим в 11,9 раз порівняно з молюсками масою до 3 г (рис. 4).

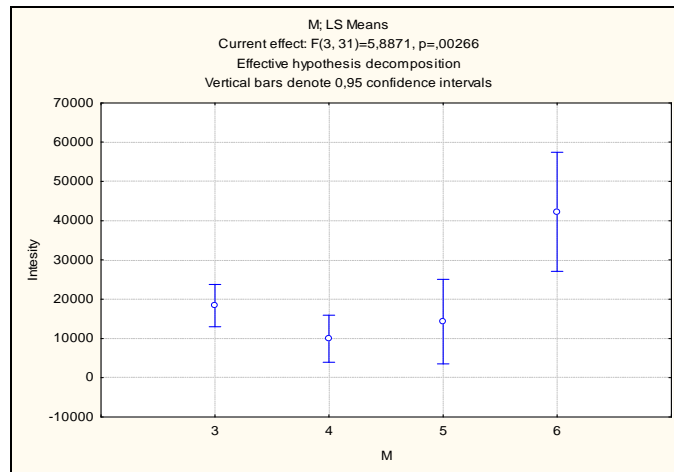


Рис. 2. Результати однофакторного дисперсійного аналізу II спороцистами *S. pugnax* молюсків різної маси (до 3 г, від 3–4 г, від 4–5 г, від 5–6 г).

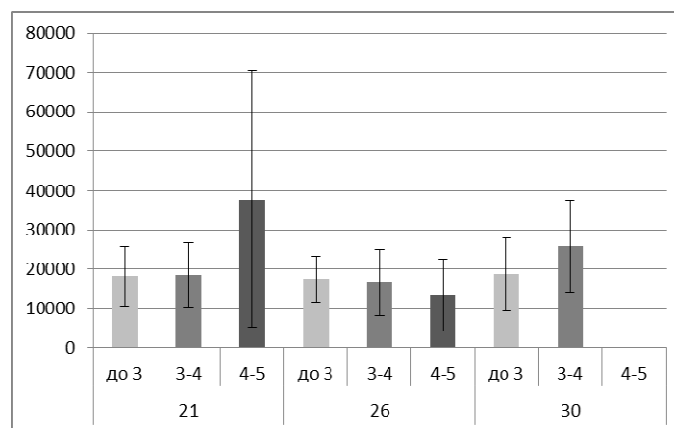


Рис. 3. II спороцистами *S. pugnax* молюсків різної маси (до 3 г, від 3–4 г, від 4–5 г) в експериментальних умовах за різної температури водного середовища (на осі Y – середня II, в екз./особину, на осі X – температура в °C та групи молюсків розподілені за масою, в г).

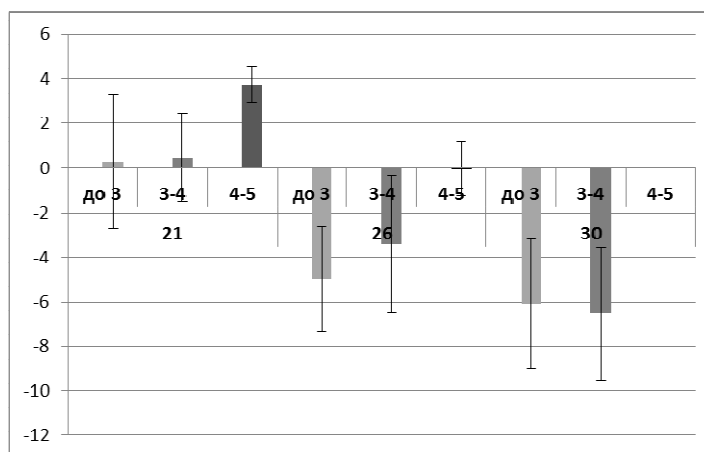


Рис. 4. Залежність приросту маси молюсків інвазованих спороцистами та церкаріями *S. pugnax* від температури водного середовища (на осі X – температура у °C та групи молюсків розподілені за масою, в г та на осі Y – приріст в г. %).

За 26 °C II спороцистами *S. pugnax* була нижчою у старшій розмірно-віковій групі: на 4,9% у молюсків з масою «від 3–4 г» і на 24,2% у молюсків масою «від 4–5 г» порівняно з II молюсків молодшої групи (масою до 3 г). Із збільшенням маси інвазованих молюсків їх середній приріст зростає при 26 °C, залишаючись при цьому від'ємним. Так інвазовані трематодами *S. pugnax* молюски *V. viviparus* молодшої розмірно-віковій групі (до 3 г) мали найменший приріст (-4,98 г. %) за 26°C. Приріст молюсків підгрупи «від 3-4 г» був більшим на 31,3% й у групі з масою «4-5 г» на 99,0% від приросту молодшої розмірно-віковій групі ($0,90 < P < 0,95$). 26 °C – це та температура водного середовища, за якої включаються захисні механізми організму хазяїна, сприяючи очищенню останнього від паразитів [3], про що свідчать отримані нами дані по зниженню середніх величин II спороцистами *S. pugnax* і зменшення втрати маси у старшій розмірно-віковій групі.

За 30°C найбільші значення II спороцистами мали молюски старшої розмірно-віковій підгрупи «від 3-4 г» і була на 39,0% вищою порівняно з II молодшої групи молюсків (до 3 г) і на 39,6% більшою порівняно з підгрупою «від 3-4 г» при 21°C. Також група молюсків «від 3-4 г» на 54,9% мали більшу II порівняно з аналогічною підгрупою при 26°C. Відмінною особливістю для цього температурного варіанту є те, що молюски масою «від 4–5 г» були вільні від інвазії трематодами *S. pugnax*. Цей факт ми можемо пояснити негативним сумісним впливом температури та трематод, що призвів до загибелі особин хазяїв старшої розмірно-віковій підгрупи «від 4–5 г», які мали б максимальні показники інвазії. Приріст заражених молюсків всіх розмірно-вікових груп був від'ємним. Так приріст старших молюсків з масою «від 3-4 г» практично не відрізнявся (був меншим на 7,5%) від молодшої групи (до 3 г), але був суттєво меншим (у 14 разів) порівняно з аналогічною групою при 21°C ($P > 0,99$).

На стабільність стану системи «молюск-трематода» впливають багато факторів. На нашу думку, вирішальну роль в реалізації життєвого циклу трематод без загрози для організму хазяїна відіграють два чинника – інтенсивність інвазії зараженої особини та температура водного середовища. Перший фактор включає в себе ряд особливостей: вид паразита та його життєвий цикл, характер живлення партеніт трематоли, місце їх локалізації в організмі хазяїна. Так, донедавна *S. pugnax* залишалась церкарією з невизначеним систематичним положенням і відповідно з не розшифрованим циклом розвитку. Було відомо, що *S. pugnax* є кефідоцеркарією та відноситься до групи «*Microcotyle*» заснованої Luhe, 1909, хазяїном якої є прісноводний червононогий молюск *V. viviparus* L. та *V. contectus* Millet [8, 9, 10, 13]. На сьогодні було визначено ДНК послідовність церкарії, яка відповідає послідовності дорослої трематоли *Paralecithodendrium chilostomum* (Mehlis, 1831). Отже, *S. pugnax* – належить до родини *Lecithodendriidae* Luhe, 1901 і є личинковою формою лецитодендрит, які паразитують в кажанів [11].

Стратегія успішної реалізації життєвого циклу *S. pugnax* полягає в формуванні сотень дочірніх спороцист, в яких розвивається велика кількість церкарій. Кількість дочірніх спороцист досягає максимуму до кінця розмноження МС, а після припинення цього процесу вона може тільки зменшуватися в результаті загибелі окремих особин. Дочірні спороцисти цього виду трематод не рухомі, локалізовані в гонаді та гепатопанкреасі, їх харчування здійснюється завдяки транспорту необхідних їм речовин через покрови. У випадку інтенсивних заражень великі ділянки гепатопанкреаса та гонади повністю деградують і заміщаються сполучною тканиною або паразитами. При цьому порушується нормальне функціонування заражених органів. Оскільки саме печінка відповідає за акумуляцію та використання енергії метаболічних процесів, то враження саме цього органу найбільш негативно впливає на життєдіяльність молюска [2, 7].

Отже, оптимальною масою молюсків для розвитку спороцист *S. pugnax* є «4-5 г» в експериментальних та «5-6 г» в природних умовах. Згідно отриманих даних, оптимальною температурою для розвитку спороцист трематод є 21° та 30°C. Про це свідчить факт більшої П при переході з молодшої до старшої розмірно-вікової групи молюсків. Інвазія трематодами при 21°C досягає максимальних величин без втрати енергоресурсів хазяїв, що підтверджується найбільшим їх приростом. Тоді як 30°C є несприятливою для самих молюсків, що відображається у суттєво від'ємному їх прирості та загибеллю високоінвазованих особин. При 26 °C організм хазяїна «включає» захисні механізми і сприяє звільненню його від паразитів, що характерно для старшої розмірно-вікової групи молюсків. Тоді як молодша група молюсків, енергія яких витрачається на ріст і підтримку життєдіяльності, і яка ще не володіє сформованим сильним імунітетом, піддається найбільш негативному сумісному впливу інвазії та температури.

Висновки

Наші дослідження сезонної динаміки зараження молюсків *V. viviparus* спороцистами та церкаріями трематоди *S. pugnax* за 2006-2009 рр. з оз. Бабіне показали, що саме спороцисти присутні в інвазованих молюсках за всі сезони протягом досліджуваних років. Це свідчить про реалізацію життєвого циклу трематоди. Згідно наших спостережень за дозріванням церкарій в спороцистах, ми можемо пояснити відсутність інвазії церкаріями у деякі сезони їх незрілістю в тілі спороцисти. Максимальні значення середньої чисельності паразитів реєстрували в осінній період 2007 р. – 400 тис. екз/м² спороцист та 270 тис. екз/м² церкарій досліджуваного виду трематоди.

Найбільші значення П трематодами молюсків з ПВ були показані для старшої розмірно-вікової підгрупи масою «від 5-6 г». В лабораторних умовах цей параметр достовірної різниці не дав, хоча були відмічені високі значення П в старшої розмірно-вікової підгрупи молюсків з масою «від 4-5 г» при 21°C та в підгрупі з масою «від 3-4 г» при 30 °C.

Приріст маси інвазованих молюсків у старшій розмірно-віковій групі був в 11,9 разів більшим в порівнянні з молодшою групою при 21 °C. Тоді як при підвищенні температури (26°, 30°C) цей показник був негативним. При 26 °C молюски старшої розмірно-вікової групи менше втрачали в масі порівняно з молодшою, а при 30 °C приріст маси молюсків різних груп в середньому був меншим в 15,6 разів у порівнянні з 21 °C.

Отже, згідно представлених даних, ми вважаємо 26°C – оптимальною температурою для реалізації життєвого циклу трематоди *S. pugnax* без загрози для життя організму хазяїна.

1. Гинецинская Т. А. Трематоды, их жизненные циклы, биология, эволюция / Т. А. Гинецинская. — Наука, 1968. — 410 с.
2. Горбушин А. М. Сравнительный морфофункциональный анализ взаимоотношений в системе моллюск—трематода / А. М. Горбушин // Паразитология. — 34 (6) — 2000. — С. 502—514.
3. Давыдов О.Н. Экология паразитов рыб водоемов Украины / [Давыдов О. Н., Неборачек С. И., Куровская Л. Я., Лысенко В. Н.]. — Киев: Вестник зоологии, 2011. — 492 с.
4. Здун В. І. Личинки трематод у прісноводних молюсків України / В. І. Здун. — К.: Вид-во АН УРСР, 1961а. — 143 с.
5. Иванов А. В. Большой практикум по зоологии беспозвоночных / А. В. Иванов, Ю. А. Полянский. — М.: Высш. школа, 1981. — 504 с.

6. Красуцька Н. О. Обґрунтування принципової схеми експериментів з виявленням структурно-функціональних перебудов симбіоценозів моллюсків у відповідь на зміну факторів оточуючого середовища / Н. О. Красуцька // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біол. Спец. випуск "Гідроекологія". — 2005. — № 3 (26). — С. 184—185.
7. Красуцкая Н. А. Влияние трематодной инвазии на содержание общего белка и активность сукцинатдегидрогеназы в гепатопанкреасе моллюсков *Viviparus viviparus* L. при различной температуре водной среды / Н. А. Красуцкая, В. И. Юришинец // Гидробиол. журн. — 2014. — Т. 50, № 6. — С. 67—75.
8. Любарская О. Д. Полиморфизм сенсилл стилетной церкарии *Cercaria Pugnax* (Trematoda) / О. Д. Любарская, А. И. Голубев, И. А. Калина // Паразитология. — 1987. — Том 21, Вып. 5. — С. 673—677.
9. Черногоренко М. И. Личинки трематод в моллюсках Днепра и его водохранилищ / М. И. Черногоренко. — Киев: Наук. думка, 1983б. — 410 с.
10. Dawes B. The trematoda with special reference to british and other european forms. — 1946. — Cambridge: Univ. Press. — P. 449.
11. Kudlai O. The taxonomic identity and phylogenetic relationships of *Cercaria pugnax* and *Cercaria helvetica* XII (Digenea: Lecithodendriidae) based on morphological and molecular data / O. Kudlai, V. Stunžėnas, V. Tkach. — Folia Parasitologica 62. — 003. — 2015. — P. 1—8.
12. A. Cichy, A. Faltýnková, E. Zbikowska Cercariae (trematoda, digenea) in european freshwater snails – a checklist of records from over one hundred years // Folia Malacologica. — Poznan, 2011. — Vol. 19(3). — P. 165—189.
13. W. Jezewski Occurrence of Digenea (Trematoda) in two *Viviparus* species from lakes, rivers and a dam reservoir // Helminthologia. — 2004. — 41 (3). — P. 147—150.

Н. А. Красуцкая, Ю. С. Ивасюк

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

СЕЗОННЫЕ И ТЕМПЕРАТУРНО-ЗАВИСИМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СИСТЕМЕ «МОЛЛЮСК *VIVIPARUS VIVIPARUS* - ТРЕМАТОДА *CERCARIA PUGNAX*»

Как известно, брюхоногие моллюски рода *Viviparus* играют значительную роль в пресноводных экосистемах Украины, занимая значительную часть бентоса. Кроме того, что они участвуют в процессах самоочищения, служат биоиндикаторами антропогенного воздействия, они также являются промежуточными хозяевами гельминтов. Среди видов паразитов, которые заражают лужанку живородящую, первое место по показателям инвазии занимает трематода *Cercaria pugnax* La Valette. До недавнего времени *C. pugnax* числилась, как трематода с нерасшифрованным циклом развития и принадлежала к группе «*Microcotyle*». В связи с расшифровкой ДНК последовательности церкарии трематоды *C. pugnax* [O. Kudlai, 2015], нами было решено обобщить собственные данные и выложить их в этой статье.

Ми представили данные с сезонной динамики заражения моллюсков *Viviparus viviparus* L. (Gastropoda) локальными гемипопуляциями трематод *C. pugnax* (Digenea: Lecithodendriidae) за 2007-2009 гг. Опубликованные к настоящему времени работы, посвященные анализу сезонной динамике локальных гемипопуляций партенит трематод, демонстрируют перспективность этого подхода [Галактионов, 1993; Атаев и др, 2002; Galaktionov et al, 2006]. Так, экстенсивность инвазии спороцист и церкарий *C. pugnax* в течение вегетационного периода изменялась от 24,5 до 41,9%. Интенсивность инвазии спороцистами колебалась от 2100 до 36500 экз / особь, церкариями – 2 тыс. до 4 тыс. экз / особь. Максимальные значения средней численности паразитов регистрировали в осенний период 2007 г. – 400 тыс. экз / м² спороцист и 270 тыс. экз / м² церкарий изучаемого вида трематоды.

Известно, что одним из существенных факторов, который влияет на развитие и размножение трематод, является температура. В условиях глобального потепления климата, изучение влияния повышенной температуры на реализацию жизненной программы паразитов и состояние организма хозяина, является важной задачей. Кроме того, в литературе очень мало данных о влиянии повышенной температуры на систему паразит-хозяин в целом, а не отдельные ее составляющие. Так, нами в лабораторных условиях были проведены исследования влияния этого фактора (21 °, 26 °, 30 ° C) на интенсивность заражения трематодами и прирост массы зараженных моллюсков.

К факторам, которые определяют степень заражения моллюсков трематодами, также относится и возраст хозяев. Возрастная структура отражает меру пополнения поселений молодежью, скорость роста моллюсков, их смертность и продолжительность жизни в данных экологических условиях. Мы поделили моллюсков на две размерно-возрастные группы по данным высоты раковины и их массы, условно отвечали младшим (молодежь: масса 0-3 г, высота раковины 0-25 мм) и старшим (взрослые: масса 3-5 г, высота раковины 25 и более) возрастным группам. В результате наших исследований при сравнении различных размерно-возрастных групп моллюсков было установлено рост показателей инвазии в старшей размерно-возрастной группе хозяина. В частности, высокие значения ИИ отмечены в старшей размерно-возрастной группе моллюсков «от 5-6 г» в естественных условиях и «от 4-5 г» в лабораторных условиях при 21 °С. Достоверные различия отмечены по показателю прироста массы моллюсков в зависимости от влияния температурного фактора: в контрольных условиях (21 °С) прирост массы инвазированных моллюсков старшей размерно-возрастной группы (4-5 г) был в 11,9 раз больше по сравнению с младшей группой (3-4 г). Тогда как при повышении температуры этот показатель был отрицательным. При 26 °С моллюски старшей размерно-возрастной группы меньше теряли в массе по сравнению с младшей, а при 30 °С прирост массы моллюсков разных групп в среднем был меньше в 15,6 раз по сравнению с 21 °С. Согласно полученным результатам, мы считаем 26 °С – оптимальной температурой для реализации жизненного цикла трематоды *C. pugnax* без угрозы для жизни организма хозяина.

Ключевые слова: моллюски *Viviparus viviparus*, спороцисты та церкарии трематод *Cercaria pugnax*, прирост массы, интенсивность инвазии

N. A. Krasutska, J. S. Ivasiuk

Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine

SEASONAL AND TEMPERATURE-DEPENDENT CHANGES IN THE SYSTEM
"FRESHWATER SNAIL VIVIPARUS VIVIPARUS - TREMATODE CERCARIA PUGNAX»

Viviparus viviparus L. (Gastropoda) are typical and numerous representatives of water bodies of Ukraine. These freshwater snails are involved in the processes of self-purification of the water environment as bioindicators of anthropogenic impacts. These snails constitute a convenient object for selection and experiments because of their ease of maintenance. They also serve as intermediate hosts for 6 species of parasites (in Ukraine) and 17 (in the Centre, North and Eastern Europe). The first place among parasites holds a trematodes *Cercaria pugnax* La Valette St. George due to their parameters of invasion.

C. pugnax belongs to the “microcotylae” group of xiphidiocercariae, which usually includes very small cercariae with a body less than 200 µm long developing in small oval sporocysts. Until recently *C. pugnax* was considered to have the undeciphered development cycle. Nowadays we know that trematodes *C. pugnax* belong to the family *Lecithodendriidae*. Genetical sequences of *C. pugnax* matched exactly the genetical sequences of adult *Paralecithodendrium chilostomum* (Mehlis, 1831) [O. Kudlai, 2015]. Due to the increasing anthropogenic impact on reservoirs and the increase in the average temperature, it became interesting to investigate the effect of high temperature on the system of snail – trematode based on the example of *V. viviparus* – *C. pugnax*.

In the present research we analyzed the seasonal dynamics (2006-2009 years) of trematode *C. pugnax* which infected the snails *V. viviparus*.

The invasion extensity of snails of *C. pugnax* sporocysts and sporocysts cercariae during the growing season varied from 24.5 to 41.9%. The intensity of invasion ranged from 2100 to 36500 (the number of sporocysts/snail), cercariae – from 2 thousands to 4 thousands (the number of cercariae/snail).

The level of trematode invasion in snails was determined by the age of a host. The age structure of snails is an important indicator of their population, indicating mortality and life span of snails in different environmental conditions. Also the availability of individuals of different age in the populations exhibits higher resistance to changes in environmental conditions. Taking to consideration the features of the age structure of mollusks we shared the snails into two size-age

groups according to their height and weight of shells: the junior (young: the mass of 0-3 g, 0-25 mm shell height) and the older (adults: 3-5 g weight, the height of shell 25 mm and over) groups. As the result of our research by means of comparing different sizes and age groups of snails there were found the increased rates of invasion in the host of the older size-age group.

The maximum intensity of invasion was registered in the autumn 2007: 400 thousand/m² for the sporocysts and 270 thousand/m² for the cercariae. In vivo the snails with mass "from 5 to 6 g" had the largest values of intensity of invasion. Two parameters in the laboratory conditions were investigated: the intensity of invasion and the weight gain of snails (in g·%) in dependence on the temperature of the water environment (21, 26, 30 °C). The statistical difference was found in the weight gain of snails. The snails with the weight "from 4 to 5 g" had the largest increase (in 11.9 times) compared to the younger group (up to 3 g) at 21 °C. This parameter was negative at higher temperatures (26, 30 °C). The snails "from 4 to 5 g" had less of the weight gain in comparison to the snails "to 3 g" at 26°C. No difference between the groups in the weight gain of snails was registered at 30 °C. But the weight gain of different groups of snails at 30 °C in average was lower 15.6 times compared to 21°C. According to the results we suppose that the temperature of 26 °C is the optimum temperature for implementing the life cycle of trematodes without threat to the life of the host organism.

Keywords: snails Viviparus viviparus, sporocysts and cercariae Cercaria pugnax, the weight gain of snails, the intensity of invasion

Рекомендує до друку
В. В. Грубінко

Надійшла 26.10.2015

УДК 581.526.323:285.3

Д. П. ЛАРІОНОВА

Інститут гідробіології НАН України
пр-т. Героїв Сталінграда, 12, Київ 04210

ТАКСОНОМІЧНА СТРУКТУРА МІКРОФІТОБЕНТОСУ РУСАНІВСЬКОГО КАНАЛУ (м. КИЇВ)

Досліджено видовий склад мікрофітобентосу Русанівського каналу, розташованого на території м. Києва. Знайдено 131 вид водоростей, представлених 142 внутрішньовидовими таксонами (з номенклатурним типом виду включно), які належали до 6 відділів, 9 класів, 20 порядків, 34 родин та 56 родів. Встановлено, що в таксономічній структурі мікрофітобентосу основна роль належить представникам відділів *Bacillariophyta*, *Chlorophyta* та *Суанoprokaryota*.

Ключові слова: мікрофітобентос, таксономічна структура, штучний водоток

На території м. Києва розташовані численні штучні водні об'єкти, серед яких є як водойми, так і водотоки. Залежно від їхнього типу, конструктивних та технологічних параметрів, режиму експлуатації в них формуються специфічні умови для існування гідробіонтів [2, 3, 6].

Від природних водотоків (річок, струмків) штучні водотоки – канали, суттєво різняться низкою специфічних рис, зокрема, характером ложа, наявністю часткового або повного його облицювання твердим покриттям, відносною постійністю поперечного профілю, глибини та ін. Це обумовлює особливу направленість в них біологічних процесів і певні закономірності формування та розвитку як фітопланктону, так і мікрофітобентосу [5].

До теперішнього часу таксономічна структура мікрофітобентосу штучних водотоків м. Києва не вивчалась.

Мета роботи полягала у характеристиці та виявленні особливостей таксономічної структури мікрофітобентосу штучного водотоку – Русанівського каналу, що розташований в